

9. Judía

Antonio M. De Ron^{1,3*}, Marta Santalla^{1,3}, A. Paula Rodiño¹, Ana M. González¹, Luis Godoy¹, J. Pedro Mansilla^{2,3} y Matthew Blair⁴

¹ Biología de Agrosistemas, Misión Biológica de Galicia-CSIC. Pontevedra, España.

² Estación Fitopatológica do Areeiro, Diputación de Pontevedra. Pontevedra, España.

³ Sistemas Agroforestales (Estación Fitopatológica de Areeiro de la Diputación de Pontevedra), Unidad Asociada a la Misión Biológica de Galicia (CSIC).

⁴ Department of Agricultural and Environmental Sciences, Tennessee State University. Nashville, USA.

* amderon@mbg.csic.es

9.1. Introducción: origen y evolución de la judía

9.2. Principales variedades locales

9.3. Variedades locales conservadas en colecciones

9.4. Potencial de las variedades locales como fuentes de variación

**9.5. Recuperación de variedades locales y su uso en programas de mejora:
logros y perspectivas**

9.6. Agradecimientos

9.7. Referencias

9.1. Introducción: origen y evolución de la judía

Desde finales del siglo XV, la llegada de los europeos al continente americano supuso la entrada en Europa de diferentes especies vegetales cultivadas, entre las que pueden destacarse la judía común (*Phaseolus vulgaris* L.), el cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), el cacao (*Theobroma cacao* L.), el maíz (*Zea mays* L.), la patata (*Solanum tuberosum* L.) o el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), desconocidas hasta entonces en el Viejo Mundo.

La posición taxonómica de la judía es la siguiente (Sitte et al., 2004):

Clase: *Dicotyledoneae*

Subclase: *Rosidae*

Superorden: *Fabanae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Subfamilia: *Papilionoidae*

Tribu: *Phaseoleae*

Subtribu: *Phaseolinae*

Género: *Phaseolus*

Freytag y Debouck (2002) describieron más de 400 especies del género *Phaseolus*, de las cuales únicamente cinco han sido domesticadas y se cultivan actualmente: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L. (judía de Lima), *P. coccineus* L. (judía escarlata), *P. polyanthus* Greenman, que guarda gran semejanza con la anterior, y *P. acutifolius* A. Gray (judía tépari), siendo *P. vulgaris* la especie más importante en el mundo ocupando un 80% de la superficie actualmente cultivada de *Phaseolus* (Singh 1992; 1999).

Dentro del género *Phaseolus* existen diferentes grupos naturales o acervos genéticos (Gepts y Debouck 1991). El acervo genético primario de la judía común incluye las variedades silvestres y cultivadas de *P. vulgaris*, que pueden cruzarse entre ellas y, por tanto, recombinarse sin barreras genéticas relevantes. El acervo secundario de dicha especie incluye a *P. coccineus*, *P. costaricensis* y *P. polyanthus* (Freytag y Debouck 1996; Debouck 1999), que se supone que proceden de un proceso de domesticación a partir de un ancestro silvestre diferente (Schmit y Debouck 1991). La hibridación entre *P. vulgaris* y las especies del acervo secundario se realiza fácilmente sin rescate de embriones, si bien el cruzamiento utilizando *P. coccineus* como parental femenino requiere de dicha técnica. El acervo genético terciario incluye a *P. acutifolius* y *P. parvifolius*, la primera especie de éstas siendo mayormente cultivada y la segunda silvestre, pero en ambos casos las hibridaciones con *P. vulgaris* implicarían técnicas "in vitro" (Muñoz et al. 2004). La especie más lejana de *P. vulgaris* es *P. lunatus*, que pertenece al acervo genético cuaternario, y hasta el momento no se han do-

cumentado cruzamientos exitosos entre estas dos especies (Leonard *et al.* 1987; Kuboyama *et al.* 1991).

A finales del siglo XIX se determinó el origen americano de la judía común de acuerdo con datos arqueológicos, botánicos, históricos y lingüísticos, Gepts y Debouck (1991) mostrándose que se originó en el área comprendida entre el norte de México y el noreste de Argentina. Existen multitud de restos arqueológicos principalmente de semillas, fragmentos de vainas e incluso plantas enteras (Kaplan 1981), hallados en los Andes (Perú, Chile, Ecuador y Argentina), en Mesoamérica (México, América Central y sureste de Estados Unidos) y Norteamérica (Nueva York). En la actualidad los restos más antiguos datan de 10000-8000 años a. C. procedentes de la zona central-sur de los Andes y de 6000 años a. C. procedentes de varios puntos en Mesoamérica. Todos estos restos son de plantas ya domesticadas y fenotípicamente similares a las variedades actuales cultivadas en las zonas mencionadas.

Existe una laguna en cuanto a datos arqueológicos en la transición de formas silvestres a cultivadas, aunque actualmente todavía existen formas silvestres y primitivas intermedias o de transición. Esto explica por qué los hallazgos de judía común empiezan a aparecer en épocas más recientes (1900-1300 años a.C.), coincidiendo con la aplicación de los incipientes métodos de selección varietal, a menudo no consciente, en la agricultura (Cubero 2003). Además de la información obtenida por los datos arqueológicos, existen datos botánicos como las características morfológicas, la distribución geográfica y las relaciones genéticas entre formas silvestres y cultivadas que evidencian el origen americano de la judía común. También hay datos históricos y lingüísticos como son las múltiples menciones en los textos españoles del siglo XVI a la judía en América, además de la existencia de un término específico para designar a la judía en muchos dialectos indígenas americanos.

Como se ha mencionado anteriormente, el origen de la judía común se sitúa en el continente americano en dos áreas geográficas bien diferenciadas (Gentry 1969; Kaplan 1981): zona Mesoamericana (México y América Central) y zona Andina (Perú, Chile y Ecuador). Evans (1973) identificó dos grupos o acervos genéticos, tanto en judías silvestres como cultivadas. Ambos grupos pueden distinguirse por marcadores morfológicos y agronómicos (tamaño de la semilla, forma de la bracteola y del foliolo, pilosidad del foliolo, etc.; Gepts y Debouck 1991; Singh *et al.* 1991a), bioquímicos (faseolina e isoenzimas; Gepts *et al.*, 1986; Singh *et al.* 1991b) y moleculares (RFLPs, RAPDs; Khairallah *et al.*, 1992; Freyre *et al.*, 1998). Los marcadores bioquímicos y moleculares presentan dos ventajas frente a los fenotípicos (morfoagronómicos): 1) son un fiel reflejo del genotipo y 2) su variación no se ve afectada por el ambiente. Además, son caracteres más complejos y las variaciones observadas son en su mayoría únicas.

La diversificación, domesticación y radiación adaptativa de la especie se produjo en las zonas Mesoamericana y Andina de manera independiente. Las poblaciones típicamente represen-

tativas de cada zona presentan marcadas diferencias fenotípicas y genotípicas. La diferencia fenotípica más destacada es el tamaño de la semilla y la forma de la bracteola. Así, el tipo de semilla pequeña (≤ 25 g/100 semillas) y las bracteolas grandes y ovaladas se observan en las poblaciones Mesoamericanas y el tipo de semilla mediana o grande (20-40 g y ≥ 40 g/100 semillas) y con bracteolas pequeñas y triangulares en las poblaciones Andinas. La proteína de reserva, faseolina, es el marcador evolutivo que más claramente diferencia las poblaciones Mesoamericanas, con patrones electroforéticos B y S, de las Andinas, con patrones electroforéticos T, H y C (Gepts y Bliss, 1986; Koenig et al., 1990). Esta distribución paralela se puede atribuir a una domesticación múltiple y a cruzamientos ocasionales entre formas silvestres y cultivadas (Gepts y Debouck 1991). Entre los cambios surgidos durante la domesticación (Smartt 1988) pueden citarse: gigantismo, incremento del tamaño de la semilla, vaina e incluso hoja, eliminación de la dehiscencia de la vaina, evolución de las formas de crecimiento indeterminado a determinado, cambios de ciclo biológico de vida perenne a anual, pérdida de latencia de la semilla, eliminación del tegumento duro de las semillas, pérdida de sensibilidad al fotoperíodo, etc.

Las variedades de judía común actualmente cultivadas son el resultado de un proceso de domesticación y evolución (mutación, selección, migración y deriva genética) a partir de las formas silvestres (Brücher 1988) que existían pero ya están en peligro de desaparecer del continente americano. Desde su centro de origen y domesticación, las diferentes variedades de judía se difundieron a otros continentes, acumulando cambios morfológicos, fisiológicos y genéticos (Gepts y Debouck 1991) como respuesta a la adaptación a diferentes ambientes y a las exigencias humanas. El conocimiento de su origen, variación genética (Blair et al., 2012; Blair et al., 2013) evolución (Bellucci et al., 2014) y vías de diseminación (Gepts y Bliss 1988; Papa et al., 2007) constituye una información de inestimable valor que permite al mejorador un manejo más adecuado de los recursos genéticos en los programas de mejora.

9.2. Principales variedades locales

Singh et al., (1991c), de acuerdo con los patrones electroforéticos mencionados anteriormente, dividieron los dos acervos o grupos de germoplasma en seis razas: Chile, Nueva Granada y Perú (germoplasma Andino) y Durango, Jalisco y Mesoamérica (germoplasma Mesoamericano). Últimamente se reconoce el parentesco de las razas Durango-Jalisco y la ocurrencia de una séptima raza, la Guatemala dentro de las judías cultivadas (Diaz et al., 2006; Blair et al., 2013). Las variedades de las razas Durango, Mesoamérica y Nueva Granada son cultivadas en todo el mundo, sin embargo, la raza Jalisco sólo se cultiva en los valles de México, la raza Chile se distribuye en las regiones secas y la raza Perú tiene una distribución limitada a los valles andino y otros ambientes montañosas de altura.

Las clases comerciales (“market classes”) de mayor importancia económica pertenecen a las tres razas mencionadas anteriormente, Durango, Mesoamérica y Nueva Granada, y se presentan en la Tabla 1. Dentro de la raza Mesoamérica, en el continente americano, pueden distinguirse regiones en las que predomina un tipo concreto de grano. Así el grano negro se cultiva principalmente en Brasil, México, Venezuela o Cuba mientras que las variedades de grano rojo pequeño son producidos en América Central. En cuanto a la raza Durango cabe destacar la variedad o clase comercial ‘great northern’ importante en Estados Unidos y Canadá y exportada a Europa, mientras que las variedades andinas de tipo rojo moteado como ‘Calima’ son importantes en Colombia, Panamá y partes del Caribe y del Este y Sur del continente africano. Entre otras variedades andinas se destacan el ‘cranberry’ de mayor importancia comercial para el medio oriente pero también importante como ‘Borlotto’ para consumidores en Italia, la Alubia blanca producida en España y Francia, y por último las Alubias rojas, tipo ‘dark red kidney’ y ‘light red kidney’ populares para el mercado del enlatado y muy usadas en las ensaladas

En Europa, Santalla *et al.* (2001), definieron 49 clases comerciales, dentro del Proyecto PHASELIEU-FAIR 3463 (1998-2001), y agruparon estas clases comerciales por el color del grano, como sigue: blanco (9), blanco-bicolor (5), crema (12), amarillo (4), marrón (5), rosa (2), rojo (6), púrpura (2) y negro (4).

9.3. Variedades locales conservadas en colecciones

En España existen una serie de variedades tradicionales, características de una zona o región. Estas variedades reciben diferentes nombres locales, como alubia, caparrón, faba, fréjol, feixón, garbanzo, haba, habichuela, judía, mongeta, pocha, etc. En la colección de germoplasma de Leguminosas de la Misión Biológica de Galicia (MBG) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en Pontevedra (España), se conservan numerosos tipos de variedades locales, de España, y también de otras procedencias (De Ron *et al.*, 1997; De Ron *et al.* 2011). En total hay 2071 entradas en la colección de *Phaseolus* de la MBG-CSIC, distribuidas como sigue: *P. vulgaris*: 1966, *P. coccineus*: 50, *P. acutifolius*: 49, *P. augusti*: 5 y *P. lunatus*: 1.

Tabla 1. Principales clases comerciales de judía común, región de producción y área cultivada (Singh, 1999).

Razas y clases comerciales	Región productora	Área (10 ³ ha)
Raza Mesoamérica (semilla pequeña)		
Negra	Argentina, Brasil, Venezuela, Caribe, Mesoamérica y Norteamérica	3500
Carioca	Brasil y Bolivia	2000
Jalinho	Brasil	500
Mulatinho	Brasil	500
Roja	Centroamérica y China	250
Blanca	África, China y Norteamérica	250
Raza Durango (semilla mediana)		
Bayo	Valles altos de México	800
Flor de mayo	Valles altos de México	250
Great northern	Europa, Norteamérica, oeste de Asia	700
Ojo de cabra	Valles altos de México	150
Rosa	Norteamérica	20
Pinta	Norteamérica	800
Roja	Norteamérica	30
Raza Nueva Granada (semilla grande)		
Alubia	Argentina, Europa, Norte de África y Oeste de Asia.	250
Azufrado	Costa del Pacífico de México y Perú	150
Calima	África, Andes y Caribe	1500
Manteca	Andes	100
Cranberry	África, Asia, Europa, Norteamérica y Sudamérica	800
Alubia roja oscura	África, Andes y Norteamérica	500
Alubia roja clara	África y Norteamérica	300
Radical	Andes	50

El hecho de que haya preferencias locales por determinados tipos de judía ha favorecido la conservación de gran parte de la variabilidad genética original de las poblaciones de judía españolas. En el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos (CRF) del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), en Alcalá de Henares (España), se conservan actualmente 3209 entradas de *P. vulgaris*, 108 de *P. coccineus* y 30 de *P. lunatus*

(<http://wwwx.inia.es/coleccionescrf/PasaporteCRF.asp>). Desde 1995 diversas instituciones españolas están colaborando con el CRF-INIA para la multiplicación y caracterización de estas colecciones (De la Rosa et al., 2008, De Ron et al., 2016), y asimismo para el establecimiento de una colección nuclear, que se creó en el 2000 con 211 variedades.

Respecto a las principales colecciones europeas, en el marco del ya mencionado Proyecto PHASELIEU-FAIR 3463 (1998-2001), se realizó un inventario, en el cual se recopilaban datos de 30 instituciones que mantenían colecciones de germoplasma de judía común (Amurrio et al., 2001) (Tabla 2).

Tabla 2. Inventario de las colecciones europeas de judía común (Amurrio *et al.* 2001).

Especie				
<i>P. vulgaris</i>	<i>P. coccineus</i>	<i>P. lunatus</i>	<i>P. acutifolius</i>	<i>Phaseolus</i> spp.
Instituciones: 28	Instituciones: 12	Instituciones: 8	Instituciones: 6	Instituciones: 7
Entradas: 29251	Entradas: 949	Entradas: 126	Entradas: 100	Entradas: 2060

9.4. Potencial de las variedades locales como fuentes de variación

Los agricultores europeos han seleccionado y conservado multitud de variedades locales de judía, manteniendo su propia semilla año tras año. Estas variedades locales tradicionales son, en realidad, mezclas de líneas puras y pueden considerarse como variedades adaptadas y no mejoradas profesionalmente. Por ello, constituyen un recurso genético imprescindible para los mejoradores, debido a su amplia variación genética y su adaptación a las condiciones ambientales después de muchos años de cultivo.

La gran diversidad presente en las poblaciones de judía en España, y su radiación adaptiva en Europa, fundamenta que se considere la Península Ibérica como un centro de diversificación secundario de la especie (Santalla et al., 2002; Santalla et al., 2010). En este proceso de diversificación surgieron nuevas formas, diferentes de las variedades originales de los respectivos acervos Mesoamericano y Andino, que muestran fenotipos “extremos” y, asimismo, genotipos recombinantes naturales entre los acervos (Rodiño et al., 2006) (Figura 1). Estos tipos recombinantes tienen alto interés para la mejora genética de la especie, ya que pueden utilizarse como genitores “puente” para introgresar caracteres desde variedades de un acervo a otro, contribuyendo a superar los problemas de incompatibilidad genética que aparecen frecuentemente en cruzamientos entre acervos.

9.5. Recuperación de variedades locales y su uso en programas de mejora: logros y perspectivas

Un aspecto relevante de las variedades locales de judía en España ha sido su contribución, como base genética, al desarrollo de diferentes tipos varietales incluidos en las Indicaciones Geográficas Protegidas (IGPs), u otra forma similar de protección. Ello proporciona mayor competitividad a las judías españolas, en el mercado nacional e internacional y supone el fomento de la calidad comercial de las mismas, en comparación con la calidad de las judías importadas, lo cual finalmente implica un valor añadido de mercado.

Actualmente en España existen un conjunto de variedades locales protegidas (Figura 2), que pertenecen a distintas clases comerciales o “market classes - MC” (Santalla et al., 2001; De Ron et al., 2011):

- IGP “Alubia de la Bañeza-León”. La Bañeza. León. El producto amparado son las variedades locales ‘Canela’ (MC-canela), ‘Plancheta (MC-great northern)’, ‘Riñón menudo’ (MC-canellini) y ‘Pinta’ (MC-pinto). Su zona de producción abarca 98 municipios de la provincia de León, en las comarcas de Astorga, El Páramo, Esla-Campos, La Bañeza, La Cabrera y Tierras de León, así como 20 municipios de la comarca de Benavente-Los Valles, en la provincia de Zamora.

- IGP “Faba de Lourenzá”. Lourenzá. Lugo. El tipo amparado es la variedad local conocida como ‘Faba Galaica’ (MC-favada) (Rodiño et al., 1998, Monteagudo et al., 2000). Sus características son: porte indeterminado trepador o de enrame y entrenudos largos; grano blanco uniforme, de tamaño muy grande (80-120 g/100 semillas) y ciclo vegetativo muy tardío. El área de producción abarca 15 municipios del territorio costero de la provincia de Lugo conocido por A Mariña Luguesa.

- IGP “Judías del Barco de Ávila”. Barco de Ávila. Ávila. En este caso se amparan diversos tipos de judía: ‘Blanca redonda’ (MC-marrow), ‘Blanca riñón’ (MC-canellini), ‘Morada larga’ y ‘Morada redonda’ (MC-morado), ‘Arrocina’ (MC-small white), ‘Planchada’ (MC-large great northern) y asimismo la variedad ‘Judión de Barco’, que pertenece a la especie *P. coccineus*. La zona de producción se encuentra situada al suroeste de la provincia de Ávila, en la comarca Barco de Ávila-Piedrahita, extendiéndose además al pueblo del Tejado de la provincia de Salamanca.

- IGP “Judía del Ganxet Vallés-Maresme” o “Mongeta del Ganxet Vallés-Maresme” o “Fesol del Ganxet Vallés-Maresme”. Sabadell. Barcelona. Ampara el tipo varietal ‘Ganxet’ (Casañas 1999) (MC-hook), un tipo varietal tradicional de crecimiento indeterminado y trepador, con grano blanco aplanado y extremadamente arriñonado (ganxet significa pequeño gancho en

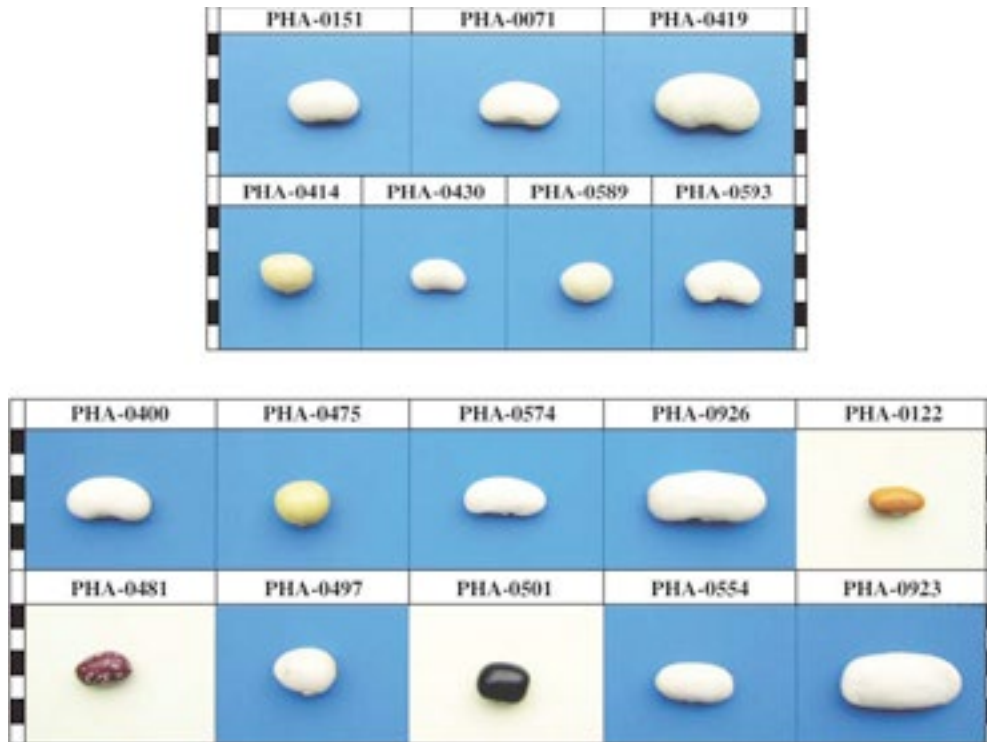


Figura 1. Variedades locales de los acervos Mesoamericano y Andino típicas (MT, AT), extremas (ME, AE), y recombinantes (MR, AR). PHA-0151 (MT), PHA-0071 (ME), PHA-0419 (ME), PHA-0414 (MR), PHA-0430 (MR), PHA-0589 (MR), PHA-0593 (MR), PHA-0400 (AT), PHA-0475 (AE), PHA-0574 (AE), PHA-0926 (AE), PHA-0122 (AR), PHA-0481 (AR), PHA-0497 (AR), PHA-0501 (AR), PHA-0554 (AR), PHA-0923 (AR) (Rodiño et al., 2006).

catalán), con un ciclo de cultivo muy largo. La zona de producción corresponde a todos los municipios de las comarcas del Vallés Occidental y el Vallés Oriental, junto con nueve municipios de la comarca de El Maresme, y cuatro de la comarca de La Selva.

Además de estas variedades con IGP existen otros tipos que se cultivan en diferentes áreas de España y que merecen especial atención, como los siguientes:

- Alubias del País Vasco. Las alubias con Lável Vasco de Calidad Alimentaria (Eusko Label Kalitatea) son tipos locales seleccionados por los agricultores que se producen artesanalmente en pequeñas huertas. Los tres tipos de alubias más características son:

- Alubia de Tolosa (Tolosako Babarruna). Pertenece a la variedad “Tolosana”, de color morada oscura casi negra de forma ovalada, con un tamaño de grano medio y un ciclo largo.

- Alubia Pinta Alavesa (Arabako Babarrun Pintoa). Es la variedad “Alavesa”, con un grano pequeño de forma ovoidea y de color rosáceo que se cultiva de Montaña y Valles Alaveses.
 - Alubia de Gernika (Gernikako Indaba). Es una alubia pinta, con grano de color granate con pintas rojas o rosáceas, que presenta forma ovoidea y un tamaño de 1 a 1,5 cm. La zona de cultivo se extiende por toda la provincia de Vizcaya, pero la producción más importante se centra en las comarcas de Mungia, Lea Artibai y Busturia.
- En Castilla y León y La Rioja zonas destacan algunas variedades, que tienen un importante protagonismo en la gastronomía local: ‘Caparrón de Belorado’, ‘Alubia de Ibeas’, ‘Alubia de La Moraña’, ‘Alubia de Saldaña’ y ‘Alubia de El Burgo de Osma’, entre otros tipos locales (Asensio 2006; Reinoso et al., 2007; Carravedo y Mallor 2008).
- En Galicia tienen reconocimiento la judía riñón y la verdina o ‘Faba do Marisco’ en algunas zonas de producción (Rodiño et al., 1998; Monteagudo et al., 2000; De Ron et al., 2006).

De acuerdo con todo lo anterior, puede afirmarse que en España hay una notable variación genética en la judía común, que se ha utilizado para el desarrollo de diferentes tipos adaptados a regiones diferentes. Es precisamente en esos tipos varietales en los cuales se centra la actual producción de judía en España, si bien dicha producción se ha reducido drásticamente en los últimos años, tanto por el abandono de un cultivo que puede ser poco rentable debido a rendimientos inestables y a la presencia de plagas y enfermedades, como por la importación masiva de algunos tipos varietales, especialmente la alubia blanca. No obstante, debe enfocarse la mejora genética de la judía a partir de las variedades locales, como fuente de variación y con potencial aporte de genes de valor en mejora, por ejemplo, de resistencia a plagas y enfermedades, ya que algunos de los principales problemas que afectan a la judía son los agentes fitopatógenos. En la Estación Fitopatológica do Areeiro (Diputación de Pontevedra), Unidad Asociada al CSIC, se ha realizado un seguimiento del cultivo de la judía, en Galicia, a fin de diagnosticar dichos agentes, que se muestran en la Tabla 3.

Monteagudo et al., (2006) evaluaron la resistencia a diferentes enfermedades en 43 variedades de la colección nuclear de judía de la MBG-CSIC y Rodiño et al., (2009) estudiaron la variabilidad dentro de un conjunto de 55 líneas de mejora obtenidas por selección en variedades locales. En ambos estudios se identificaron numerosas variedades y líneas con diversos grados de resistencia o tolerancia a diferentes enfermedades de la judía (antracnosis, bacteriosis de halo, bacteriosis común, roya y virus del mosaico común), mientras que otras mostraron gran precocidad y algunas elevado rendimiento y calidad. Campa et al., (2014) analizaron la resistencia a 11 razas de antracnosis en una población RIL (Recombinant Inbred Lines), encontrando también diversos grados de resistencia. Lo anterior pone de manifiesto que la selección dentro de las variedades locales puede proporcionar un material genético superior, tanto en lo que se refiere a resistencia a agentes fitopatógenos, como en caracteres agronómicos y de calidad (Casañas 1999). Desde el punto de vista de las perspectivas de mejora, hay que tener en cuenta los progresos recientes en el conocimiento del

genoma de la judía común (Schmutz et al., 2014; De Ron et al., 2015), de gran relevancia en los programas de mejora de la especie, ya que aportarán nuevas vías a la mejora genética de la judía, en aspectos relacionados con la adaptación y producción, calidad, tolerancia a estreses bióticos y abióticos y asimismo con la eficiencia del sistema simbiótico con rizobios, de gran relevancia ambiental.

Tabla 3. Agentes fitopatógenos diagnosticados en Galicia en los últimos años, en el cultivo de la judía.

Hongos	Bacterias	Virus	Nemátodos	Insectos	Ácaros
<i>Alternaria</i> sp	<i>Pseudomonas viridiflava</i>	BCMV. Virus del mosaico común de la judía	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Acanthocelides obtectus</i>	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>
<i>Ascochyta</i> sp	<i>Pseudomonas syringae</i>	PepMV. Virus del mosaico del pepino	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Aphis fabae</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Botrytis cinerea</i>		TSWV. Virus del bronceado del tomate		<i>Bemisia tabaci</i>	
<i>Cladosporium</i> sp				<i>Frankliniella occidentalis</i>	
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>				<i>Heliothis armigera</i>	
<i>Fusarium oxysporum</i>				<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	
<i>Fusarium solani</i>				<i>Myzus persicae</i>	
<i>Phytium</i> sp				<i>Phorbia platyura</i>	
<i>Phytophthora</i> sp				<i>Thrips tabaci</i>	
<i>Rhizoctonia solani</i>				<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>					
<i>Sphaerotheca fuliginea</i>					
<i>Uromyces appendiculatus</i>					
<i>Verticillium</i> sp					



Figura 2. Variedades locales españolas con IGP. MC (izda, dcha, arriba, abajo): ‘canela’, ‘great northern’, ‘canellini’, ‘pinto’, ‘favada’, ‘marrow’, ‘morado’, ‘small white’, ‘large great northern’ y ‘hook’.

9.6. Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA) mediante los proyectos RF2010-00005-C05-04 and RFP2013-00001, y de la Diputación de Pontevedra, por la cesión de las parcelas experimentales.

9.7. Referencias

- Amurrio M, Santalla M, De Ron AM. (eds.). 2001. Catalogue of bean genetic resources. Fundación Pedro Barrié de la Maza/PHASELIEU-FAIR3463/MBG-CSIC, Pontevedra.
- Asensio C. 2006. Catálogo de variedades de judías-grano del ITACYL. 2ª Edición. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Bellucci E, Bitocchi E, Rau D, Rodríguez M, Biagetti E, Giardini A, Attene G, Nanni L, Papa R. 2014. Genomics of origin, domestication and evolution of *Phaseolus vulgaris*. pp. 483-507. En: R Tuberosa, A Graner E, E Frison E (eds.), Genomics of plant genetic resources. Springer, Dordrecht.
- Blair MW, Soler A, Cortés AJ. 2012. Diversification and population structure in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). PLOS One 7 (11) e49488.
- Blair MW, Cortes AJ, Penmetsa RV, Farmer A, Carrasquilla-Garcia N, Cook DR. 2013. A high-throughput SNP marker system for parental polymorphism screening, and diversity analysis in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Theor. Appl. Genet. 126: 535-548.
- Brücher H. 1988. The wild ancestor of *Phaseolus vulgaris*. pp 185-214. En P Gepts (ed.), Genetics resources of *Phaseolus* beans: their maintenance, domestication, evolution and utilization. Kluwer, Dordrecht.
- Campa C, Rodríguez-Suárez C, Giráldez R, Ferreira JJ. 2014. Genetic analysis of the response to eleven *Colletotrichum lindemuthianum* races in a RIL population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). BMC Plant Biol. 14: 115.
- Carravedo M, Mallor C. 2008. Variedades autóctonas de legumbres españolas conservadas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza. CITA-Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Casañas F. 1999. Characteristics of a common bean landrace (*Phaseolous vulgaris* L.) of great culinary value and selection of a commercial inbred. J. Sci. Food Agric. 79: 693-698.
- Cubero JI. 2003. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. Mundi-Prensa, Madrid.
- De la Rosa L, Marcos T, De Ron AM, Casquero P, Reinoso B, Asensio C, Asensio S-Manzanera MC, Ruíz de Galarreta I, Casañas F, Campa A, Ferreira JJ. 2008. Red española de colecciones de judías. Actas AEL 3: 135-141.
- De Ron AM, Santalla M, Barcala N, Rodiño AP, Casquero PA, Menéndez MC. 1997. Beans (*Phaseolus* spp.) collection at the MBG-CSIC in Spain. Plant Genet. Resour. Newsl. 112: 100.

- De Ron AM, Rodiño AP, Santalla M. 2006. Agronomic performance of flageolet beans in Spain. *Annu. Rept. Bean Improv. Coop.* 49: 113-114.
- De Ron AM, González AM, De La Fuente M, Rodiño AP, Mansilla JP, Saburido MS, Santalla M. 2011. Catálogo de germoplasma de *Phaseolus* de la Misión Biológica de Galicia-CSIC. MBG-CSIC/INIA/AEL. Pontevedra.
- De Ron AM, Papa R, Bitocchi E, González AM, Debouck DG, Brick MA, Fourie D, Marsolais F, Beaver J, Geffroy V, McClean P, Santalla M, Lozano R, Yuste-Lisbona FJ, Casquero PA. 2015. Common bean. pp. 1-36. En: AM De Ron (ed.), *Grain Legumes, Series: Handbook of Plant Breeding*. Springer Science+Business Media, New York:
- De Ron AM, De la Rosa L, Marcos T, Lázaro A, Casañas F, Casquero PA, Ferreira JJ, Ruiz de Galarreta JI. 2016. Current bean germplasm collections and activities in Spain. *Annu. Rept. Bean Improv. Coop.* 57 (en prensa).
- Debouck DG. 1999. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. pp 25-53. En: SP Singh (ed.), *Common bean improvement in the twenty-first century*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Evans AM. 1973. Commentary upon plant architecture and physiological efficiency in the field bean. pp. 279-286. En: D Wall (ed.), *Potential of field beans and other food legumes in Latin America*. CIAT, Cali.
- Ferreira JJ, Pérez-Vega E, Campa A. 2007. Nuevas variedades de judía tipo Faba Granja desarrolladas en el SERIDA. Resultados de las evaluaciones morfológicas, agronómicas y de calidad. SERIDA, KRK Ediciones, Oviedo.
- Freyre R, Skroch P, Geffroy V, Adam-Blondon AF, Shirmohamadali A, Johnson W, Llaca V, Nodari R, Pereira P, Tsai S-M, Tohme J, Dron M, Nienhuis J, Vallejos C, Gepts P. 1998. Towards an integrated linkage map of common bean. 4. Development of a core linkage map and alignment of RFLP maps. *Theor. Appl. Genet.* 97: 847-856.
- Freytag GF, Debouck DG. 1996. *Phaseolus costaricensis*, a new wild bean species (*Phaseolinae*, *Leguminosae*) from Costa Rica and Panama, Central America. *Novon.* 6 (2): 157-163.
- Freytag GF, Debouck DG. 2002. Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (*Leguminosae-Papilionoideae*) in North America, Mexico and Central America. *SIDA Bot. Misc.* 23: 1-300.
- Fueyo MA. 2004. Producción de judías de calidad. SERIDA, KRK Ediciones, Cooperativa de Agricultores, Consumidores y Usuarios del Concejo de Gijón, Oviedo.
- Gentry HS. 1969. Origin of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. *Econ. Bot.* 23: 55-69.
- Gepts P, Bliss FA. 1986. Phaseolin variability among wild and cultivated common beans (*Phaseolus vulgaris*) from Colombia. *Econ. Bot.* 40: 469-478.
- Gepts P, Bliss FA. 1988. Dissemination pathways of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae) deduced from phaseolin electrophoretic variability. II. Europe and Africa. *Econ. Bot.* 42: 86-104.
- Gepts P, Debouck D. 1991. Origin, domestication, and evolution of common bean

- (*Phaseolus vulgaris* L.). pp. 7-53. En: A van Schoonhoven and O Voyest (eds.), Common beans: research for crop improvement. C.A.B. Intl., Wallingford and CIAT, Cali.
- Gepts P, Osborn TC, Rashka K, Bliss FA. 1986. Phaseolin - protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): evidence for multiples centres of domestication. *Econ. Bot.* 40: 451-468.
 - <http://wwwx.inia.es/coleccionescrf/PasaporteCRF.asp>. Acceso: 01-02-2016.
 - Kaplan L. 1981. What is the origin of common bean? *Econ. Bot.* 35: 240-254.
 - Khairallah MM, Sears BB, Adams MW. 1992. Mitochondrial restriction fragment length polymorphisms in wild *Phaseolus vulgaris* L.: insights on the domestication of the common bean. *Theor. Appl. Genet.* 84: 915-922.
 - Koenig R, Singh SP, Gepts P. 1990. Novel phaseolin types in wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, *Fabaceae*). *Econ. Bot.* 44: 50-60.
 - Kuboyama T, Shintaku Y, Takeda G. 1991. Hybrid plant of *Phaseolus vulgaris* L. and *P. lunatus* L. obtained by means of embryo rescue and confirmed by restriction endonuclease analysis of rDNA. *Euphytica* 54:177-182.
 - Leonard MF, Stephens LC, Summers WL. 1987. Effect of maternal genotype on development of *Phaseolus vulgaris* L. x *P. lunatus* L. interspecific hybrid embryos. *Euphytica* 36: 327-332.
 - Monteagudo AB, Rodiño AP, Montero I, Santalla M, De Ron AM. 2000. Breeding white seeded bean cultivars for improving quality. *Annu. Rept. Bean Improv. Coop.* 43: 47-48.
 - Monteagudo AB, Rodiño AP, Lema M, De la Fuente M, Santalla M, De Ron AM, Singh SP. 2006. Resistance to fungal, bacterial and viral diseases in a common bean core collection from the Iberian Peninsula. *HortSci.* 41: 319-322.
 - Papa R, Belluci E, Rossi M, Leonardi S, Rau D, Gepts P, Nanni L, Attene G. 2007. Tagging the signatures of domestication in common bean (*Phaseolus vulgaris*) by means of pooled DNA samples. *Ann. Bot.* 100: 1039-1051.
 - Reinoso B, Boto JA, González M. 2007. Variedades locales de alubia o judía grano (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Provincia de León. Universidad de León, León.
 - Rodiño AP, Montero I, De Ron AM, Santalla M. 1998. Evaluación preliminar de las características nutritivas y sensoriales del grano de las variedades de judía común galaica y riñón. *Actas Horti.* 22: 221-227.
 - Rodiño AP, González AM, Santalla M, De Ron AM, Singh SP. 2006. Novel genetic variation in common bean from the Iberian Peninsula. *Crop Sci.* 46: 2540-2546.
 - Rodiño AP, Monteagudo AB, De Ron AM, Santalla M. 2009. Ancestral landraces of common bean from the South of Europe and their agronomical value for breeding programmes. *Crop Sci.* 49: 2087-2099
 - Santalla M, De Ron AM, Voyest O. 2001. European bean market classes. pp 77-94. En: M Amurrio, M Santalla, AM De Ron (eds.), Catalogue of bean genetic resources., Fundación Pedro Barrié de la Maza/PHASELIEU-FAIR3463/MBG-CSIC, Pontevedra
 - Santalla M, Rodiño AP, De Ron AM. 2002. Allozyme evidence supporting southwestern Europe as a secondary center of genetic diversity for common bean. *Theor. Appl. Genet.*

104: 934-944.

- Santalla M, De Ron AM, De La Fuente M. 2010. Integration of genome and phenotypic scanning gives evidence of genetic structure in Mesoamerican common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the southwest of Europe. *Theor. Appl. Genet.* 120:1635-1651.
- Schmit V, Debouck DG .1991. Observations on the origin of *Phaseolus polyanthus* Greenman. *Econ. Bot.* 45: 345-364.
- Schmutz J, McClean PE, Mamidi S, Wu GA, Cannon SB, Grimwood J, Jenkins J, Shu S, Song Q, Chavarro C, Torres-Torres M, Geffroy V, Moghaddam SM, Gao D, Abernathy B, Barry K, Blair M, Brick MA, Chovatia M, Gepts P, Goodstein DM, Gonzales M, Hellsten U, Hyten DL, Jia G, Kelly JD, Kudrna D, Lee R, Richard MM, Miklas PN, Osorno JM, Rodrigues J, Thareau V, Urrea CA, Wang M, Yu Y, Zhang M, Wing RA, Cregan PB, Rokhsar DS, Jackson SA. 2014. A reference genome for common bean and genome-wide analysis of dual domestications. *Nature Genet.* 46: 707-713.
- Singh SP. 1992. Common bean improvement in the tropics. *Plant. Breed. Rev.* 110: 199-269.
- Singh SP. 1999. Production and utilization. pp 1-24. En: SP Singh (ed.), *Common bean improvement in the twenty-first century*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Singh SP, Gutierrez JA, Molina A, Urrea C, Gepts P. 1991a. Genetic diversity in cultivated common bean. II. Marker-based analysis of morphological and agronomic traits. *Crop Sci.* 31:23-29.
- Singh SP, Nodari R, Gepts P. 1991b. Genetic diversity in cultivated common bean. I. Allozymes. *Crop Sci.* 31: 19-23.
- Singh SP, Gepts P, Debouck DG. 1991c. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris* Fabaceae). *Econ. Bot.* 45: 379-396
- Sitte P, Weiler EW, Kadereit JW, Bresisnky A, Kömer C. 2004. Strasburger. *Tratado de Botánica*. 35 ed. Omega, Barcelona.
- Smartt J. 1988. Morphological, physiological and biochemical changes in *Phaseolus* beans under domestication. pp 543-560. En: P Gepts (ed.), *Genetics resources of Phaseolus beans: their maintenance, domestication, evolution and utilization*. Kluwer, Dordrecht.